

## Pemanfaatan IoT dan GIS dalam Pemantauan dan Identifikasi Hama pada Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) di Lahan Kering

### *Utilization of IoT and GIS in Monitoring and Identifying Pests on Sweet Potatoin Dryland*

M Zul Qurnain<sup>1\*</sup>, Taufik Fauzi<sup>1</sup>, A.A. Ketut Sudharmawan<sup>1</sup>, Suwardji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Program Studi Magister Lahan Kering, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

\*corresponding author, email: [zulfatepa@gmail.com](mailto:zulfatepa@gmail.com)

#### ABSTRAK

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan tanaman pangan penting yang memiliki nilai ekonomis dan sosial tinggi, terutama di daerah tropis. Namun, produktivitasnya sering kali terpengaruh oleh serangan hama, yang seringkali tidak terdeteksi secara dini akibat terbatasnya sistem pemantauan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan hama pada ubi jalar dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan Sistem Informasi Geografis (GIS). IoT memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan cahaya secara real-time, sementara GIS digunakan untuk memetakan persebaran hama secara spasial. Dengan integrasi kedua teknologi ini, diharapkan pengendalian hama dapat dilakukan secara lebih efisien, tepat sasaran, dan ramah lingkungan. Sistem ini dapat memberikan notifikasi dini kepada petani terkait serangan hama, sehingga pengambilan keputusan untuk tindakan pengendalian dapat dilakukan secara cepat dan efektif. Selain itu, penggunaan IoT dan GIS diharapkan dapat mengurangi penggunaan pestisida berlebihan dan meningkatkan keberlanjutan produksi ubi jalar. Tulisan ini menawarkan solusi inovatif untuk pengelolaan hama berbasis data spasial-temporal dalam konteks agroekosistem lahan kering.

**Kata kunci:** IoT; GIS; pemantauan\_hama; ubi\_jalar; pertanian\_presisi; pengendalian\_hama

#### ABSTRACT

Sweet potato (*Ipomoea batatas*) is an important food crop with significant economic and social value, particularly in tropical regions. However, its productivity is often affected by pest attacks, which are frequently not detected early due to the limitations of traditional monitoring systems. This study aims to develop a pest monitoring system for sweet potatoes by utilizing Internet of Things (IoT) technology and Geographic Information Systems (GIS). IoT enables real-time monitoring of environmental conditions such as temperature, humidity, and light, while GIS is used to map the spatial distribution of pests. By integrating these two technologies, pest control can be carried out more efficiently, accurately, and environmentally friendly. This system provides early notifications to farmers regarding pest infestations, allowing for quick and effective decision-making in pest management. Additionally, the use of IoT and GIS is expected to reduce excessive pesticide use and enhance the sustainability of sweet potato production. This article offers an innovative solution for pest management based on spatial-temporal data in dryland agroecosystems.

**Keywords:** IoT; GIS; pest\_monitoring; sweet\_potato; precision\_agriculture; pest\_control

#### PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan tanaman pangan penting yang berperan strategis dalam ketahanan pangan, terutama di daerah tropis termasuk Indonesia. Syamsuri et al. (2022) menyatakan tanaman ubi jalar menyediakan sumber karbohidrat alternatif yang bernilai ekonomi serta sosial, khususnya bagi petani kecil di wilayah pedesaan. Selain itu, ubi jalar mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi iklim yang berubah-ubah, sehingga menjadi salah satu solusi diversifikasi pangan di era perubahan iklim global. Meski demikian, produktivitas ubi jalar masih berfluktuasi signifikan akibat berbagai faktor, salah satunya adalah gangguan hama dan penyakit yang seringkali tidak terdeteksi secara dini (Wang et al., 2023).

Produktivitas ubi jalar dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mikro dan pengelolaan lahan yang masih belum optimal, serta minimnya teknologi pemantauan secara real-time yang memadai di banyak area pertanian tradisional. Faktor seperti suhu, kelembapan, dan cahaya memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan kesehatan tanaman, serta perkembangan hama. Pemantauan manual yang dilakukan secara sporadis dan bergantung pada tenaga ahli lapangan sering mengalami keterlambatan dalam deteksi serangan hama, sehingga pengendalian menjadi kurang efektif dan kerugian tanaman semakin besar. Teknologi baru seperti Internet of Things (IoT) mulai dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan ini melalui pemantauan lingkungan secara otomatis dan kontinu (Prasetyo et al., 2023).

IoT memungkinkan penggunaan sensor yang dapat merekam data lingkungan mikro seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya secara real-time yang dapat dikirim ke sistem pusat untuk analisis dan peringatan dini. Integrasi dengan Geographic Information System (GIS) memungkinkan pemetaan spasial penyebaran hama sehingga pengendalian dapat dilakukan secara spesifik dan terfokus pada lokasi yang terkena serangan. Penggunaan teknologi ini merupakan bagian dari konsep pertanian presisi yang menitikberatkan pada efisiensi dan pengurangan penggunaan pestisida berlebih. Dengan demikian, IoT dan GIS dapat mengoptimalkan pengelolaan hama ubi jalar dan menjaga keberlanjutan produksi (Chen et al., 2022).

Salah satu kendala utama dalam budidaya ubi jalar adalah serangan hama yang signifikan, terutama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*), yang menyerang daun dengan cara memakan jaringan daun secara masif hingga menyebabkan defoliasi berat. Hal ini berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman dan penurunan akumulasi fotosintat yang berpengaruh langsung terhadap hasil panen (Adekunle et al., 2021). Selain itu, kutu daun (*Aphis* spp., *Myzus persicae*) merupakan hama penting yang mengisap cairan tanaman, menyebabkan daun menggulung dan menghambat pertumbuhan. Kutu daun juga berperan sebagai vektor virus seperti Sweet Potato Feathery Mottle Virus (SPFMV), yang dapat menurunkan produksi secara signifikan (Dewi & Pratama, 2022).

Hama lain seperti tungau juga menimbulkan kerusakan dengan mengisap cairan daun sehingga menyebabkan daun berubah warna menjadi keperakan dan akhirnya mengering. Lalat daun yang melakukan leaf mining juga melemahkan tanaman dengan merusak jaringan daun, sehingga menurunkan kemampuan fotosintesis dan meningkatkan kerentanan tanaman terhadap stres lingkungan dan penyakit lain (Jia et al., 2023). Kerusakan yang disebabkan oleh hama-hama ini menimbulkan kerugian ekonomi yang besar jika tidak ditangani secara efektif.

Data pemantauan yang bersifat lokal dan tidak terintegrasi secara spasial juga menjadi kendala dalam merencanakan pengendalian hama secara efektif antar wilayah. Ketidakmampuan memetakan persebaran hama menyebabkan pengendalian dilakukan tanpa mempertimbangkan distribusi spasial yang tepat, sehingga pengendalian hama kurang optimal (Santoso et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan yang real-time, terintegrasi, dan dapat diakses secara luas untuk mendukung pengambilan keputusan pengendalian hama yang cepat dan akurat.

Produktivitas ubi jalar yang masih rendah dan rentan terhadap serangan hama, terutama di lahan kering, menjadi masalah utama dalam budidaya tanaman ini. Keterbatasan dalam sistem pemantauan hama secara real-time dan ketidaktepatan dalam pengendalian serangan hama menyebabkan kerugian yang besar bagi petani. Selain itu, distribusi data pemantauan yang tidak terintegrasi secara spasial juga menjadi tantangan dalam merencanakan pengendalian hama yang efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kontribusi teknologi Internet of Things (IoT) dan Geographic Information System (GIS) dalam pengendalian hama berbasis agroekosistem. Tujuan utamanya adalah untuk mengembangkan sistem pemantauan hama ubi jalar yang dapat meningkatkan efektivitas pengendalian hama secara real-time dan berbasis data spasial, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi kerugian akibat serangan hama.

Penelitian ini menawarkan solusi dengan mengintegrasikan teknologi IoT serta GIS untuk mengembangkan sistem pemantauan hama ubi jalar yang adaptif terhadap karakteristik agroekosistem lahan kering. Sistem ini memungkinkan pengumpulan data mikroklimat secara otomatis, pemetaan spasial serangan hama secara real-time, dan analisis kondisi lingkungan yang dapat mendukung atau menghambat perkembangan hama. Kontribusi

teoritisnya adalah memperkuat landasan ilmiah pengelolaan hama berbasis data spasial-temporal dalam konteks agroekosistem. Manfaat manajerial penelitian ini adalah menyediakan sistem pemantauan hama yang inovatif dan dapat diakses oleh petani, penyuluh, dan pengambil kebijakan untuk pengambilan keputusan yang cepat dan tepat sasaran. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ubi jalar, mengurangi kerugian akibat serangan hama, serta mengurangi penggunaan pestisida berlebihan sehingga mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dengan pendekatan analisis deskriptif. Penelitian diawali dengan kajian literatur terkait teknologi Internet of Things (IoT) dan Geographic Information System (GIS) yang digunakan dalam pengendalian hama pada budidaya ubi jalar. Data diperoleh dari berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian terkait dengan penerapan teknologi ini dalam sektor pertanian, terutama pada pengendalian hama di lahan kering.

Analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi studi-studi terdahulu mengenai penggunaan IoT dan GIS dalam pertanian. Penelitian ini akan membahas bagaimana kedua teknologi tersebut dapat mendeteksi perubahan iklim mikro dan sebaran serangan hama, serta dampaknya terhadap pengelolaan hama berbasis agroekosistem. Data yang digunakan dalam analisis ini diambil dari sumber literatur yang mengkaji peran teknologi dalam pengelolaan hama (Chen et al., 2022). Sistem pemantauan hama yang diusulkan akan dianalisis berdasarkan kemampuan teknologi IoT dalam mendeteksi kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Sedangkan GIS akan digunakan untuk memetakan sebaran hama secara spasial. Analisis ini akan dilakukan dengan mengacu pada literatur yang menjelaskan penerapan teknologi IoT dan GIS dalam sistem pertanian presisi (Walid et al., 2022).

Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara kualitatif dengan memanfaatkan konsep-konsep yang terdapat dalam literatur terkait. Metode ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana penerapan teknologi IoT dan GIS dapat berkontribusi dalam pengelolaan hama pada budidaya ubi jalar di lahan kering. Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini akan menyimpulkan bagaimana pengintegrasian teknologi IoT dan GIS dapat meningkatkan efektivitas pengendalian hama, serta dampaknya terhadap produktivitas dan nilai agribisnis ubi jalar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanaman Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan tanaman umbi-umbian yang memiliki batang merambat dan akar membengkak sebagai umbi penyimpanan karbohidrat. Siklus hidupnya umumnya antara 3 hingga 6 bulan, tergantung varietas dan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan yang mempengaruhi pertumbuhan. Tanaman ini tumbuh optimal pada suhu antara 24-30°C dan kelembapan relatif 60-80% serta tanah dengan drainase baik. Ubi jalar sangat adaptif pada berbagai jenis tanah, tetapi pertumbuhan terbaik terjadi pada tanah yang kaya bahan organik dan bertekstur gembur. Keunggulan ubi jalar sebagai komoditas pangan strategis antara lain kandungan nutrisi seperti vitamin A, C, dan serat pangan yang baik untuk kesehatan manusia (Ahmed et al., 2022). Selain sebagai bahan pangan, ubi jalar juga potensial sebagai bahan baku bioenergi dan pangan fungsional, sehingga memiliki nilai ekonomi yang meningkat. Namun, produktivitasnya rentan terhadap serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan hasil panen secara signifikan (Sari et al., 2021).

Ubi jalar berkontribusi besar dalam ketahanan pangan, terutama di negara berkembang yang menghadapi perubahan iklim. Diversifikasi pangan dengan ubi jalar menambah variasi sumber makanan yang bergizi dan mengurangi ketergantungan pada tanaman pokok lain. Selain itu, ubi jalar mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan, menjadikannya bahan pangan fungsional (Ahmed et al., 2022). Kelebihan ini menjadikan ubi jalar sebagai tanaman multifungsi yang dapat meningkatkan ekonomi petani (Mwanga et al., 2021).

### Hama Penting Pada Ubi Jalar

Hama utama pada tanaman ubi jalar meliputi *Cylas formicarius* (penggerek umbi), *Spodoptera litura* (ulat daun), dan penggerek batang. *Cylas formicarius* menyebabkan kerusakan pada umbi yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas hasil panen secara signifikan. *Cylas formicarius* adalah hama utama pada ubi jalar yang

menyebabkan kerusakan pada umbi. Larva hama ini menggali masuk ke dalam umbi, mengakibatkan terbentuknya senyawa toksik yang membuat umbi tidak dapat dikonsumsi. Kerusakan yang ditimbulkan dapat mengurangi hasil ubi jalar hingga 20-80%, tergantung pada kondisi lingkungan dan musim (Indriyanti et al., 2021). *Spodoptera litura* menyerang daun sehingga menghambat proses fotosintesis, mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat. Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis ulat yang menyerang daun ubi jalar. Ulat ini menggerogoti daun, sehingga mengurangi luas daun yang berfungsi untuk fotosintesis. Kerusakan yang ditimbulkan oleh ulat grayak dapat mengurangi pertumbuhan tanaman dan hasil umbi. Pengendalian hama ini sering dilakukan dengan cara penyemprotan insektisida, meskipun metode biologi seperti penggunaan parasitoid juga dapat efektif (Afifah et al., 2022).

Penggerek batang atau *Omphisa fuscidentalis* adalah hama lain yang juga sering menyerang ubi jalar. Hama ini menyerang bagian batang tanaman ubi jalar dengan cara menggerek jaringan batang, yang dapat menyebabkan tanaman menjadi rapuh dan mudah roboh. Kerusakan pada batang juga menghambat aliran nutrisi yang penting bagi perkembangan tanaman, yang akhirnya dapat menurunkan hasil panen. Pengendalian hama ini umumnya dilakukan dengan memusnahkan tanaman yang terinfeksi dan menggunakan pestisida yang tepat (Syahnas et al., 2018). Penggerek batang merusak jaringan pengangkut air dan nutrisi tanaman yang menyebabkan layu dan kematian. Variasi serangan hama ini bergantung pada kondisi agroekosistem dan musim yang mempengaruhi siklus hidup hama.

### **Pemanfaatan IoT Dalam Pertanian**

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pertanian, terutama dalam hal monitoring dan pengendalian hama tanaman secara real-time. Komponen utama dalam sistem IoT pertanian meliputi sensor lingkungan seperti DHT22 (untuk suhu dan kelembapan), sensor cahaya LDR, kamera berbasis kecerdasan buatan (AI), serta mikrokontroler seperti ESP32 dan Raspberry Pi yang menjadi pusat pemrosesan data (Rahayu et al., 2020). Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan perangkat melalui jaringan internet untuk memonitor dan mengendalikan berbagai aspek lingkungan secara otomatis. Dalam konteks pertanian, IoT dapat digunakan untuk memantau kelembapan tanah, suhu, aktivitas hama, dan kondisi tanaman secara real-time (Liu et al., 2025). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam pertanian, seperti sistem irigasi pintar dan pemantauan kelembapan tanah, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengoptimalkan hasil panen, dan mengurangi penggunaan sumber daya yang tidak perlu (walid et al., 2022).

Penerapan IoT juga memungkinkan otomatisasi sistem pengendalian seperti pengaktifan semprotan pestisida otomatis berdasarkan hasil monitoring sensor kelembapan dan suhu (Lee et al., 2020). Hal ini berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas pengendalian hama tanpa mengorbankan kesehatan lingkungan. Selain itu, sensor berbasis kamera AI memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi jenis hama berdasarkan citra daun atau batang tanaman secara akurat, sehingga memberikan data spesifik mengenai populasi dan distribusi hama. Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat untuk saling terhubung melalui internet dan mengirimkan data secara real-time. Dalam bidang pertanian, IoT telah digunakan untuk memantau kondisi tanah, kelembapan, suhu, dan aktivitas hama. IoT memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan lebih tepat dalam pengelolaan pertanian (M S Y I et al., 2024). Sistem irigasi pintar, misalnya, telah digunakan untuk mengelola kebutuhan air secara efisien dengan mendeteksi kelembapan tanah secara otomatis dan mengaktifkan sistem penyiraman jika diperlukan (Cao & Wachowicz, 2019).

Selain meningkatkan ketepatan pengendalian hama, IoT juga berperan penting dalam pengumpulan data historis dan analitik pertanian yang dapat digunakan untuk prediksi musim dan pola serangan hama di masa mendatang. Dalam konteks pertanian, IoT dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, dan keberadaan hama, yang semuanya berpengaruh langsung terhadap hasil pertanian. Dengan menggunakan sensor dan perangkat lain yang terhubung, informasi mengenai kondisi lahan dapat diakses secara real-time oleh petani, sehingga mereka dapat segera mengambil tindakan untuk mencegah kerusakan atau kehilangan hasil. Wahyu et al. (2024) Melakukan percobaan IoT pada sistem irigasi cerdas yang dapat mengatur aliran air berdasarkan data kelembapan tanah yang diperoleh dari sensor tanah. Hal ini tidak hanya menghemat penggunaan air tetapi juga meningkatkan hasil pertanian dengan memastikan tanaman mendapatkan pasokan air yang cukup.

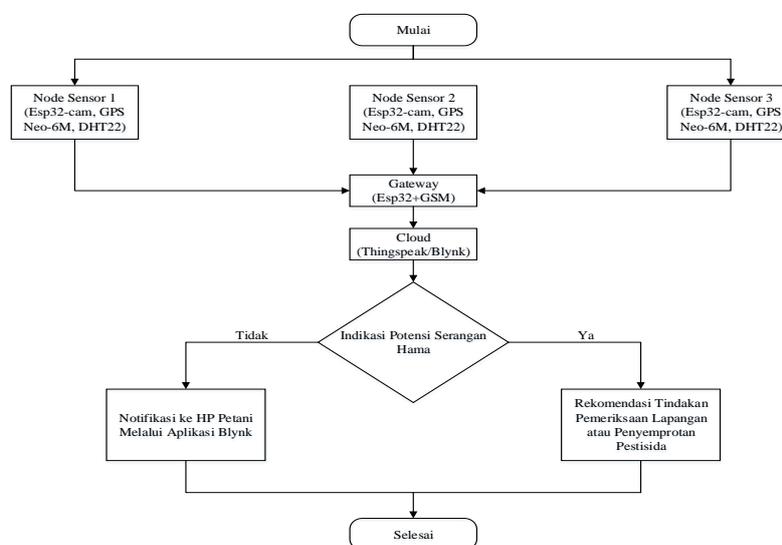
### Pemanfaatan GIS Dalam Pertanian

Sistem Informasi Geografis (GIS) digunakan untuk menganalisis data spasial yang terkait dengan pertanian, seperti pemetaan lahan, distribusi tanaman, dan identifikasi lokasi hama. GIS sangat bermanfaat dalam merencanakan dan memonitor perkembangan tanaman di berbagai lokasi, serta untuk merencanakan distribusi sumber daya alam secara lebih efisien. GIS memungkinkan visualisasi data spasial yang dapat digunakan untuk merancang strategi pertanian yang lebih baik dan lebih berkelanjutan (Leeonis et al., 2025). Sistem Informasi Geografis (GIS) memungkinkan pengumpulan, analisis, dan visualisasi data spasial untuk memahami hubungan antara elemen-elemen geografis di suatu wilayah. Dalam sektor pertanian, GIS digunakan untuk memetakan kondisi lahan, distribusi tanaman, serta potensi dan kerawanan hama. Penggunaan GIS dalam pertanian membantu dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan lahan dan pengelolaan sumber daya alam (Fatmawati et al., 2024). Integrasi GIS dengan teknologi lain seperti IoT memungkinkan analisis yang lebih mendalam mengenai distribusi dan dampak dari faktor-faktor lingkungan terhadap hasil pertanian.

Penggunaan GIS juga memungkinkan analisis temporal, dimana data serangan hama dikumpulkan dan dianalisis dalam rentang waktu tertentu untuk mengidentifikasi pola dan tren serangan. Hal ini mempermudah prediksi musim serangan hama dan mempersiapkan strategi pengendalian secara preventif. Penggunaan GIS dalam pertanian juga mencakup pemetaan potensi lahan yang subur dan yang rawan terkena bencana alam seperti banjir atau kekeringan. Dengan demikian, GIS memberikan wawasan yang sangat dibutuhkan untuk merencanakan pengelolaan lahan yang lebih efisien dan berkelanjutan (Ugliotti et al., 2025).

### Aplikasi IoT Dan GIS Pada Ubi Jalar

Kombinasi IoT dan GIS telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil pertanian, termasuk pada budidaya ubi jalar. Dengan menggunakan sensor IoT untuk memantau kondisi tanah dan aktivitas hama, serta GIS untuk menganalisis data spasial, petani dapat mengelola tanaman ubi jalar dengan lebih baik (Sari et al., 2024). Teknologi ini dapat membantu petani mengoptimalkan pemupukan, pengendalian irigasi, dan pengelolaan hama. Selain itu, penggunaan IoT dan GIS juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman ubi jalar terhadap perubahan iklim dan bencana alam, serta mengurangi penggunaan pestisida yang berlebihan. Pemantauan hama menggunakan teknologi IoT dan GIS telah menunjukkan hasil yang positif dalam pengendalian hama. Dengan menggabungkan sensor IoT yang mendeteksi aktivitas hama dan parameter lingkungan dengan analisis spasial yang dilakukan oleh GIS, petani dapat lebih mudah mengidentifikasi lokasi hama dan mengambil tindakan yang sesuai. Sistem berbasis IoT dan GIS ini dapat memberikan notifikasi langsung kepada petani mengenai potensi serangan hama dan memberikan rekomendasi pengendalian yang lebih tepat (Crismeire et al., 2025).



Gambar 1. Flowchat Kerja Sistem

Untuk alur kerja yang dapat digambarkan pada control flowchart diagram diatas dapat di lihat di bawah:

- 1) Node Sensor 1, 2, dan 3 Akan Mengirim Gambar Setiap Waktu Yang Ditentukan dengan Bergantian Untuk Mecegah Data Berantakan, Suhu dan Kelembapan Beserta Lokasi Yang Berupa Titik Koordinat Akan Dikirim Ke Gateway (Esp32+GSM).

- 2) Gateway Akan Menerima Gambar, Suhu dan Kelembapan, dan Lokasi Masing-masing Node dengan Bergantian. Kemudian Gateway Akan Mengirim data Yang Sudah Diterima Ke Cloud (Thingspeak/Blynk).
- 3) Pada Cloud Akan Disimpan Kemudian Akan Dilanjutkan Kirim Thingspeak/Blynk, Kemudian Blynk Akan Memunculkan Notifikasi Melalui Hanphone.
- 4) Pada Aplikasi Blynk Akan Menampilkan Berupa Gambar, Suhu dan Kelembapan, dan Lokasi. Jika Terlihat Pada Gambar Kerusakan Tanaman Melebihi 25% Akan Menampilkan Notifikasi Ke Hanphone Petani Untuk Direkomendasikan Tindakan Pemeriksaan Lahan atau Penyemprotan. Jika Tingkat Kerusakan Dibawah 25% Tidak Ada Rekomendasi tindakan. Hanya Muncul Suhu dan Kelembapan, Lokasi dan Gambar Masing-masing dari setiap Node Sensor.

### Penelitian Terkait

Berbagai penelitian telah mengkaji penerapan IoT dalam pengamatan dan pengendalian hama tanaman pangan seperti padi, tomat, dan kedelai dengan hasil yang menggembirakan. Wolfert et al. (2021) mengulas bahwa IoT di bidang pertanian memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan analisis big data yang mendukung prediksi serangan hama dan pengelolaan sumber daya secara efisien. Dalam konteks ubi jalar, meskipun masih relatif jarang, beberapa studi mulai menunjukkan potensi besar teknologi IoT dalam memantau kondisi tanaman dan serangan hama secara akurat. Penelitian oleh Putra et al. (2021) menekankan pentingnya penyesuaian sistem monitoring IoT dengan karakteristik agroekosistem yang berbeda agar pengendalian hama menjadi lebih efektif dan efisien.

Selain itu, integrasi IoT dengan GIS menjadi fokus utama dalam pengembangan sistem manajemen hama yang presisi. Pemetaan spasial hasil monitoring IoT memungkinkan visualisasi yang memudahkan pengambilan keputusan berbasis lokasi yang tepat dan intervensi pengendalian yang lebih cepat. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman sekaligus mengurangi penggunaan pestisida yang berlebihan dan berdampak buruk bagi lingkungan (Fitriani, 2023).

Kendala teknis seperti biaya implementasi, infrastruktur jaringan yang belum merata, serta tingkat pemahaman petani terhadap teknologi digital masih menjadi hambatan dalam adopsi luas IoT dan GIS di bidang pertanian. Oleh karena itu, pendekatan teknologi harus disesuaikan dengan kondisi lokal dan didukung oleh program edukasi yang komprehensif agar teknologi ini dapat diterapkan secara efektif dan berkelanjutan (Rahmawati & Nugroho, 2021). Potensi pengembangan teknologi ini sangat besar jika didukung dengan kolaborasi antara akademisi, praktisi, dan pemerintah untuk mempercepat transformasi digital di sektor pertanian.

### KESIMPULAN

Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) terbukti menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan pemantauan dan pengendalian hama pada tanaman ubi jalar. Dengan mengintegrasikan sensor untuk memantau parameter iklim mikro seperti suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya, serta pemetaan spasial penyebaran hama, sistem ini memungkinkan pemantauan secara real-time yang dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan cepat kepada petani. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian hama yang dilakukan secara terfokus dan berdasarkan data spasial dapat mengurangi penggunaan pestisida berlebihan dan meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh hama, terutama ulat grayak (*Spodoptera litura*), kutu daun (*Aphis* spp., *Myzus persicae*), dan penggerek batang (*Omphisa fuscidentalis*).

Keberhasilan teknologi IoT dan GIS dalam pemantauan hama juga dapat meningkatkan ketepatan waktu pengambilan keputusan, memungkinkan petani untuk melakukan tindakan pengendalian yang lebih tepat sasaran dan mengurangi kerusakan pada tanaman. Selain itu, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lahan pertanian, sehingga menghasilkan pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Secara keseluruhan, integrasi IoT dan GIS dalam sistem pertanian berpotensi besar untuk meningkatkan produktivitas ubi jalar dengan meminimalkan kerugian akibat hama dan penyakit, serta mendukung keberlanjutan pertanian di daerah-daerah yang rentan terhadap perubahan iklim dan serangan hama. Sistem ini juga dapat diakses oleh petani, penyuluh, dan pembuat kebijakan, yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat sasaran dalam pengelolaan hama dan penyakit tanaman.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih peneliti sampaikan pada Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram dan Terima kasih teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adekunle, A. A., Oladipo, O., & Adebisi, M. A. 2021. Effects of environmental factors on sweet potato production in tropical regions. *Agricultural Sciences*, 12(4), 500-510.
- Afifah, L., Aulia, C. A., Saputro, N. W., Kurniati, A., Maryana, R., Lestari, A., Abadi, S., & Enri, U. 2022. Maize Media Enhance the Conidia Production of Entomopathogenic Fungi *Lecanicillium lecanii* also Its Effective to Control the Weevil *Cylas formicarius* (Fabricius) (Coleoptera: Brentidae). *Agrivita*, 44(3), 513-525. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i3.3605>
- Ahmed, S., Tariq, M., & Ali, Z. 2022. Nutritional profile and health benefits of sweet potato. *Food Chemistry*, 384, 13251.
- Cao, H., & Wachowicz, M. 2019. The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 74, 23-40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>
- Chen, J., Li, Y., & Zhang, S. 2022. IoT-enabled pest monitoring system for precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 195, 106819.
- Crismeire, I., Costa Francisco dos, R. F., & Batista, T. 2025. Application of GIS in the maritime-port sector: A systematic review. *Sustainability*, 17(8), 3386. <https://doi.org/10.3390/su17083386>
- Dewi, M., & Pratama, A. 2022. Impact of climate change on sweet potato pests and diseases in Indonesia. *Journal of Plant Protection Research*, 62(1), 77–85.
- Fatmawati, F., Qashlim, A., & Kahpi, A. 2024, January. Sistem Informasi Lahan Pertanian Kabupaten Polewali Mandar Berbasis GIS. In *Journal Pegguruang: Conference Series* (Vol. 5, No. 1, pp. 171-174).
- Fitriani, D. 2023. IoT-based pest monitoring for sweet potato agroecosystem. *International Journal of Agricultural Engineering*, 12(1), 21–32.
- Indriyanti, D. R., Wijayanti, D., & Setiati, N. 2021. The effect of *Beauveria bassiana* on the larvae of *Oryctes rhinoceros*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5) <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052091>
- Jia, X., Wang, X., & Liu, M. 2023. Spatial-temporal analysis of pest dynamics using IoT and GIS technologies. *Agricultural Systems*, 204, 103740.
- Lee, S., Park, J., & Kim, H. 2020. Automated pest control system using IoT sensors and machine learning. *Sensors*, 20(17), 4812.
- Leeonis, A. N., Minhaz, F. A., Mazlin, B. M., Halder, B., Chen, K. L., Nuriah, A. M., & Scholz, M. 2025. Importance of Geographic Information System (GIS) Application to Reduce the Impact of Flood Disasters in Malaysia: A Meta-Analysis. *Water*, 17(2), 181. <https://doi.org/10.3390/w17020181>
- Liu, X., et al. 2025. BIM, IoT, and GIS integration in construction resource monitoring. *Automation in Construction*, 174, 106149.
- M, S. Y. I. B., Prayogo, Y., Indiati, S. W., Indriyani, F. C., Susanto, G. W. A., & Yuniar, E. 2024. Early detection of sweet potato weevil (*Cylas formicarius*) and scab diseases (*Sphaceloma batatas*) outbreak based on android application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1312(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1312/1/012044>
- Mwanga, R. O. M., Carey, E. E., & Grüneberg, W. J. 2021. Sweetpotato breeding for food security in sub-Saharan Africa: Recent progress and challenges. *Crop Science*, 61(3), 1662–1672.
- Prasetyo, Y., Suprpto, N., & Wahyuni, S. 2023. IoT based pest monitoring system for smart agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 199, 107182.
- Putra, F. D., Wahyuni, S., & Santoso, A. B. 2021. IoT applications in pest management in different agroecosystems. *Agronomy Journal*, 113(1), 456–465.
- Rahayu, D., Santika, B., & Wardhani, N. 2020. Development of IoT sensor systems for pest detection in agriculture. *Journal of Sensors and Sensor Systems*, 9(2), 177–186.

- 
- Rahmawati, L., & Nugroho, A. 2021. IoT-based pest monitoring systems for smart agriculture. *Procedia Computer Science*, 179, 876–883.
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A. K., Ramadhani, F., & Satria, A. 2024. Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337-343.
- Sari, P., Ismail, A., & Hadi, S. 2021. Pest and disease management in sweet potato: A review. *Journal of Agricultural Science*, 13(4), 45-55.
- Santoso, B., Wibowo, D., & Fadilah, R. 2022. Precision agriculture and sustainable pest management: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42, 18.
- Syahnas, F., Bakti, D., Lubis, L., & Rahmawati, N. 2018. Resistance test of several sweet potato genotypes against sweetpotato weevil *Cylas formicarius* Fabricus (Coleoptera: Curculionidae) in the lowlands. *Journal of Agricultural Science*, 44(3), 513-525.
- Walid, M., Hoiriyah, H., & Fikri, A. 2022. Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 31-38.
- Wang, Y., Li, J., & Zhang, F. 2023. Environmental influences on pest outbreaks in sweet potato cultivation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 337, 108113.
- Wahyu, A., Suryanto, R., & Jatmiko, H. 2024. Pengembangan sistem irigasi cerdas berbasis Internet of Things (IoT) untuk optimasi penggunaan air dalam pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 32(1), 45-56.
- Wolfert, S., Verdouw, C., & Ge, L. 2021. Big data and IoT technologies in agriculture: Challenges and opportunities. *Agricultural Systems*, 193, 103244
- Zhou, S., & Lee, C. 2021. Advancements in integrated pest management for sweet potato: A review. *Pest Management Science*, 77(3), 1237-1246.